

POTENSI BIOMASSA DAN KARBON PADA HUTAN TANAMAN
***Acacia mangium* DI HTI PT. SURYA HUTANI JAYA,**
KALIMANTAN TIMUR
(Biomass and Carbon Potential of Forest Plantation of *Acacia mangium* in HTI
***Pt. Surya Hutani Jaya, East Kalimantan*)**

Asef Kurniyawan Hardjana
Balai Besar Penelitian Dipterokarpa
Jl. A. Wahab Syahrani No. 68 Sempaja Samarinda;
No. Telp. (0541) 206364; No. Fax (0541) 742298, email : asef_hardjana@yahoo.co.id

ABSTRACT

*The purpose of this research was to estimate biomass and stored carbon in the forest of *Acacia mangium* and its potency to absorb atmospheric CO₂. The allometric equation was then developed based on growth dimension, i.e. the diameter. The research was conducted at the stands of 1 and 6 year old *A. mangium*, in Industrial Plantation Forest of PT. Surya Hutani Jaya (SRH) in Sebulu District, East Kalimantan. The potency of the carbon stock were estimated both from direct measurement using destructive sampling technique and carbonization method. Based on these measurements, the allometric regression function could be developed. The results shows that the potential of biomass in stands of *A. mangium* are 159,75 tons/ha, with stored carbon content was 54,70 tons/ha. The percentage of carbon content in the biomass of *A. mangium* was 33,98%, while the potential of *A. mangium* stands to absorb atmospheric CO₂ ranges from 40,72 - 60,08 tons/ha/year. To estimate the biomass of trees of *A. mangium*, the developed allometric equation is $0,071(D)^{2,715}$, stock of carbon stored is $0,010(D)^{2,776}$ and the estimated absorption of CO₂ is $0,084(D)^{2,738}$.*

Keywords: *Acacia mangium*, biomass, carbon

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi biomassa dan karbon yang tersimpan pada tegakan hutan tanaman jenis *Acacia mangium* dan kemampuannya dalam menyerap gas CO₂ dari atmosfer. Kemudian membangun persamaan allometrik berdasarkan dimensi pertumbuhannya, yaitu diameter. Penelitian dilakukan pada tegakan *A. mangium* umur 1 sampai dengan 6 tahun di areal Hutan Tanaman Industri (HTI) PT. Surya Hutani Jaya (SRH) Distrik Sebulu di Kalimantan Timur. Potensi stok karbon diketahui melalui metode pengukuran langsung dengan teknik *destructive sampling* dan metode karbonisasi, dan membangun persamaan allometrik dengan metode regresi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi biomassa pada tegakan *A. mangium* adalah 159,75 ton/ha, dengan kandungan karbon tersimpan sebesar 54,70 ton/ha. Sementara itu persentase kandungan karbon dalam biomassa adalah 33,98%, sedangkan kemampuan tegakan *A. mangium* dalam menyerap gas CO₂ berkisar antara 40,72 - 60,08 ton/ha/tahun. Persamaan allometrik yang terbangun untuk menduga biomassa pohon adalah $0,071(D)^{2,715}$, stok karbon tersimpan adalah $0,010(D)^{2,776}$ dan estimasi penyerapan gas CO₂ adalah $0,084(D)^{2,738}$.

Kata kunci: *Acacia mangium*, biomassa, karbon

I. PENDAHULUAN

Pemanasan global disebabkan karena terganggunya keseimbangan energi antara bumi dan atmosfer. Keseimbangan tersebut dipengaruhi antara lain oleh peningkatan gas-gas asam arang atau yang lebih dikenal dengan gas rumah kaca (GRK). Konsentrasi GRK di atmosfer meningkat sebagai akibat pembakaran batu bara dan minyak bumi, dan diikuti dengan deforestasi serta pengelolaan lahan yang kurang tepat yang akhir-akhir ini semakin meningkat. Akibatnya kebutuhan bahan baku meningkat, sehingga mendorong eksploitasi sumberdaya alam secara berlebihan. Dan kemudian sumberdaya alam yang semula berfungsi sebagai rosot (*sink*) karbon berubah menjadi sumber (*source*) emisi karbon.

Untuk menurunkan dampak dari pemanasan global ini adalah dengan upaya mitigasi, yaitu berupa upaya untuk menstabilkan konsentrasi CO₂ di atmosfer yang salah satunya dengan cara melakukan penanaman jenis tanaman berkayu pada areal-areal hutan dan lahan yang terdegradasi. Untuk itu diperlukan kegiatan yang dapat mengkuantifikasi pertumbuhan tegakan dan simpanan karbon dalam hutan maupun lahan yang terdegradasi, dimana hasilnya dapat menjadi pertimbangan dalam kebijakan manajemen pengelolaan hutan. Salah satu cara adalah dengan melakukan pengukuran karbon yang tersimpan pada tanaman untuk mengetahui kemampuan tanaman dalam menyerap CO₂ dan menyimpannya ke dalam organ-organ pohon (daun, cabang, batang, dan akar).

Selama proses fotosintesis hutan mengabsorpsi gas CO₂ dari atmosfer dan kemudian menyimpannya sebagai materi organik dalam bentuk biomassa tanaman. Banyaknya materi organik yang tersimpan dalam biomassa hutan per unit luas dan per unit waktu merupakan pokok dari produktivitas hutan. Produktivitas hutan merupakan gambaran kemampuan hutan dalam mengurangi emisi CO₂ di atmosfer melalui aktivitas fisiologinya. Pengukuran produktivitas hutan dalam sudut pandang penelitian ini relevan dengan pengukuran biomassa hutan yang menyediakan informasi penting dalam menduga besarnya potensi penyerapan CO₂ dan karbon yang tersimpan dalam tanaman pada umur tertentu.

Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini diarahkan pada jenis *Acacia mangium* Willd. (mangium) yang merupakan salah satu tanaman penyusun HTI yang sampai saat ini belum banyak diteliti dan dikelola secara khusus untuk kepentingan jasa lingkungan. Salah satu yang menentukan dalam penelitian ini adalah metode pengukuran. Metode pengukuran biomassa dan kandungan karbon telah banyak diketahui, namun hingga saat ini belum ada metode pengukuran yang standar. Dengan demikian, penelitian-penelitian mengenai pendugaan kandungan karbon pada tanaman masih terus berkembang, baik ditingkat nasional maupun ditingkat internasional.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan dan potensi biomassa dan karbon yang tersimpan pada tegakan hutan tanaman jenis mangium, serta potensinya dalam menyerap gas CO₂ dari atmosfer, kemudian menyusun persamaan allometrik dari potensi biomassa, karbon tersimpan dan penyerapan gas CO₂ berdasarkan dimensi pertumbuhannya (diameter). Dan diharapkan menjadi salah satu metode pembandingan untuk pengukuran karbon secara langsung yang berkembang saat ini.

II. BAHAN DAN METODE

Lokasi penelitian pada areal Hutan Tanaman Industri (HTI) PT. Surya Hutani Jaya (SRH) Distrik Sebulu, Provinsi Kalimantan Timur, dengan memfokuskan pada jenis

mangium umur 1 tahun sampai dengan 6 tahun.

Teknik pengambilan data dilakukan dengan membuat plot sampel atau petak ukur bentuk *diamond* seluas 0,05 ha pada setiap umur tanaman dengan cara pengambilan sampel secara acak berlapis (*stratified random sampling*). Kemudian dilakukan kegiatan inventori pada masing-masing plot sampel tadi dengan tujuan untuk menaksir jumlah pohon dan volume kayu per hektar.

Perhitungan volume pohon menggunakan rumus volume pohon dalam kondisi tegakan berdiri dengan terlebih dahulu mencari nilai faktor koreksinya (f) dengan rumus :

$$f = \frac{V_{\text{aktual}}}{V_{\text{silinder}}}$$

dimana diketahui f adalah faktor bentuk yang merupakan hasil dari perbandingan antara V_{aktual} (volume batang aktual pohon rebah) dengan V_{silinder} (volume batang silinder berdasarkan dbh 1,3 m). Setelah faktor koreksi diketahui kemudian melakukan perhitungan volume pohon dalam kondisi tegakan berdiri per hektar dengan rumus :

$$V = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot t \cdot f \cdot n$$

dimana diketahui V adalah volume pohon dalam kondisi tegakan berdiri per hektar yang merupakan hasil dari perkalian volume silinder pohon ($\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot t$) dimana d (diameter) dan t (tinggi), dengan faktor koreksi (f) dan kerapatan pohon per hektarnya (n).

Pengukuran biomassa menggunakan teknik *destructive sampling* atau teknik sampling yang dilakukan dengan menebang pohon kemudian memisahkan bagian pohon berdasarkan organnya yaitu akar, batang, cabang, dan daun dengan 3 ulangan berdasarkan umurnya. Tiap organ ditimbang berat basah totalnya, kemudian diambil sampel pada setiap organ untuk dikering ovenkan dan berdasarkan rasio berat kering dan berat basah. Biomassa untuk tiap organ pohon diketahui dengan rumus :

$$BOP = \frac{BKS}{BBS} \times BBT$$

dimana BOP adalah biomassa organ pohon yang meliputi batang, cabang, daun dan akar dalam satuan gram. BOP merupakan hasil dari perbandingan BKS (berat kering sampel tiap organ) dengan BBS (berat basah sampel tiap organ) kemudian dikonversi dengan BBT (berat basah total tiap organ pohon). Kemudian biomassa total dihitung dan dikonversi kerapatan tegakan per hektarnya, maka akumulasi biomassa per hektarnya dapat diketahui.

Kandungan karbon tiap organ pohon diketahui dengan metode karbonisasi. Karbonisasi adalah proses pengubahan bahan baku menjadi arang dengan proses pirolisis. Pirolisis adalah pemanasan bahan baku tanpa udara pada suhu tinggi untuk mengeringkan dan menguapkan senyawa-senyawa dalam karbon (Anonim, 1983). Dalam proses karbonisasi kayu, bahan baku menjadi kering setelah mencapai suhu 170C yang kemudian terjadi penguraian material menjadi CO_2 , CO , dan $C_2H_4O_2$. Proses karbonisasi berlangsung sempurna saat mencapai suhu antara 400C - 600C dan kandungan karbonnya sebesar 80% (Bansal *et al.* 1988).

Pengukuran dilakukan melalui tahapan kegiatan pirolisis biomassa yang menghasilkan keluaran berupa arang, asap cair, ter dan gas yang tidak terkondensasi, kemudian dilakukan

analisis dan pengujian kadar karbonnya. Pengujian arang menggunakan standar ASTM D-1762 (Anonim, 1985) untuk penentuan kadar air, sedangkan kadar zat mudah menguap dan kadar abu berdasarkan ASTM D-3175 dan ASTM D-3174 (Sutapa, 2006). Perhitungan kadar karbon terikat (*fixed carbon*) menggunakan standar ASTM D-3175 (Sutapa, 2006):

$$\text{Kadar Karbon Terikat (\%)} = 100\% (\% \text{ Air} + \% \text{ Zat Menguap} + \% \text{ Abu})$$

Pengujian asap cair dan ter dilakukan dengan cara titrasi menggunakan metode Walkley-Black untuk mengetahui kadar karbonnya. Pengujian gas dilakukan dengan penangkapan gas kemudian dicampur dengan zat dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) dalam tabung pakum (*venoject*), setelah itu dititrasi dengan metode Walkley-Black untuk mengetahui kadar karbonnya. Kemudian pengukuran kandungan karbon untuk tiap organ pohon dapat dihitung melalui pendekatan perhitungan berat unsur arang, asap cair, ter dan gas tiap organ pohon dengan persentase kadar karbon pada masing-masing unsur tersebut dengan rumus :

$$W_k = W_{a,ac,t,g} \times \%_{kkt}$$

dimana kandungan karbon tiap organ pohon (W_k) dalam satuan berat (gr; kg) merupakan hasil dari perkalian berat tiap unsur (arang, asap cair, ter dan gas) organ pohon ($W_{a,ac,t,g}$) dengan persentase kadar karbon tiap unsur organ pohon ($\%_{kkt}$).

Potensi penyerapan gas CO_2 diperoleh melalui perhitungan perkalian kandungan karbon terhadap besarnya serapan CO_2 , maka perhitungan dilakukan berdasarkan 1 juta metrik ton karbon ekivalen dengan 3,67 juta metrik ton CO_2 (Makundi, *et al.* 1997; Murdiyarso, 1999), sehingga besarnya serapan CO_2 pada umur pohon tiap hektarnya dapat diketahui melalui konversi luas arealnya. Berikut rumus yang digunakan, yaitu :

$$W_{\text{CO}_2} = W_{tc} \times 3,67$$

dimana W_{CO_2} adalah banyaknya CO_2 yang diserap (ton); W_{tc} adalah berat total unsur karbon tegakan jenis dan umur tertentu (ton/ha); dan 3,67 merupakan angka ekivalen/konversi unsur karbon (C) ke CO_2 [massa atom C=12 dan O=16, $\text{CO}_2 \Rightarrow (1 \times 12) + (2 \times 16) = 44$; konversinya $\Rightarrow (44:12) = 3,67$].

Model hubungan antara dimensi pertumbuhan pohon dengan potensi biomassa, kandungan karbon dan potensi penyerapan gas CO_2 , dapat dilakukan menggunakan kriteria model persamaan allometrik berdasarkan R^2 terbesar dan JKE terkecil. Kittredge (1944) dalam Purwanto (2005), menyebutkan bahwa hubungan allometrik antara dua dimensi tanaman (diameter dan tinggi) secara sederhana dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :

$$Y = aX^b \text{ atau } Y = aX^b$$

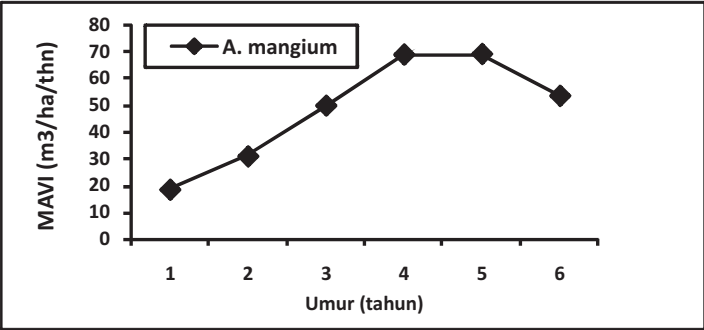
dimana variabel bergantung (Y) berupa potensi biomassa, kandungan karbon dan potensi penyerapan gas CO_2 dapat diketahui melalui perkalian nilai konstanta (a) dengan variabel bebas (X) berupa diameter atau tinggi yang dipangkatkan dengan nilai konstanta (b).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Potensi dan Kondisi Tegakan Mangium

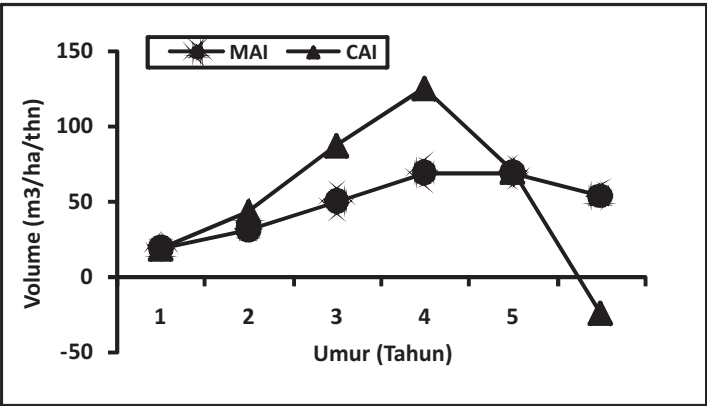
Melalui pengolahan data pengukuran yang didapatkan dari hasil inventarisasi tegakan

dalam plot sampel bentuk *diamond* dapat diketahui potensi tegakan mangium umur 1 – 6 tahun di HTI PT. SRH berkisar antara 18,60 – 345,20 m³/ha. Tegakan tanaman mangium di HTI PT. SRH dipanen pada umur 6 tahun, dengan rata-rata riap volume tahunannya atau *Mean Annual Volume Increment* (MAVI) adalah 48,46 m³/ha/tahun. MAVI ini menggambarkan produktifitas pertumbuhan tegakan setiap tahunnya. Dalam penelitian lain, Subarudi *et al.* (2003) menyebutkan bahwa tanaman cepat tumbuh seperti mangium dapat mencapai volume sekitar 200 m³/ha pada umur 9 tahun. Sementara itu menurut Effendi (1999) dalam Subarudi *et al.* (2003), mangium dapat menghasilkan volume sebesar 415 m³/ha pada umur 9 tahun atau



Gambar (Figure) 1. Riap volume rata-rata tahunan (m³/ha/thn) tegakan mangium (*Mean annual increment (m³/ha/year)*)

Dari Gambar 1 dapat diketahui bahwa riap volume tegakan mangium mengalami kecenderungan meningkat hingga pada umur 5 tahun dan mengalami penurunan pada umur enam tahun. Adanya penurunan riap volume tegakan sebagian besar dipengaruhi oleh kerapatan tegakan (N/Ha), selain itu perlakuan silvikultur dan pemeliharaan juga memiliki pengaruh yang besar terhadap hal tersebut.



Gambar (Figure) 2. Daur volume maksimum pada tegakan mangium (*Maximum volume rotation of mangium plantation*)

Dari Gambar 2 dapat diketahui bahwa daur volume kayu maksimum pada tegakan mangium dicapai pada umur 5 tahun. Daur ini ditunjukkan oleh perpotongan grafik riap tahunan berjalan (*Current Annual Increment*, CAI) dengan grafik riap tahunan rata-rata (*Mean Annual Increment*, MAI). Daur volume kayu maksimum ini merupakan umur tegakan dimana hasil kayu tahunan mencapai volume yang tertinggi. Daur volume kayu maksimum juga dapat digunakan sebagai dasar penentuan umur tebang (Purwanto, 2007).

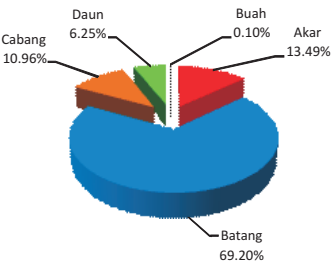
1. Potensi Biomassa Tegakan Mangium

Kandungan biomassa pohon merupakan penjumlahan dari kandungan biomassa tiap organ pohon yang merupakan gambaran total material organik hasil dari fotosintesis. Melalui proses fotosintesis, CO₂ di udara diserap oleh tanaman dengan bantuan sinar matahari kemudian diubah menjadi karbohidrat, selanjutnya didistribusikan ke seluruh tubuh tanaman dan ditimbun dalam bentuk daun, batang, cabang, buah dan bunga (Hairiah dan Rahayu, 2007). Dalam penelitian ini, perhitungan biomassa meliputi organ pohon yang masih hijau (hidup), yaitu: akar, batang, cabang, daun dan buah.

Tabel (Table) 1. Kandungan biomassa tiap organ pohon dan potensi biomassa tegakan *Acacia mangium* di HTI PT. SRH Sebulu (*Biomassa content from each part of tree and biomass potency of Acacia mangium plantation in HTIPT. SRH Sebulu*)

No	Umur (thn)	Kandungan Biomassa per Organ Pohon (kg)						N/ha	Potensi Biomass (ton/ha)
		Akar	Batang	Cabang	Daun	Buah	Jumlah		
1	1	4,58	13,17	6,45	6,08	-	30,28	1060	32,09
2	2	10,56	52,68	14,05	4,31	-	81,60	1140	93,02
3	3	11,39	104,63	10,35	4,73	-	131,10	960	125,86
4	4	31,11	178,46	16,83	7,88	0,77	235,05	880	206,84
5	5	32,72	185,42	21,01	9,20	0,53	248,89	1040	258,85
6	6	43,07	186,06	9,00	3,64	0,08	241,86	1000	241,86
Rata-rata		22,24	120,07	12,95	5,97	0,46	161,46	1013	159,75

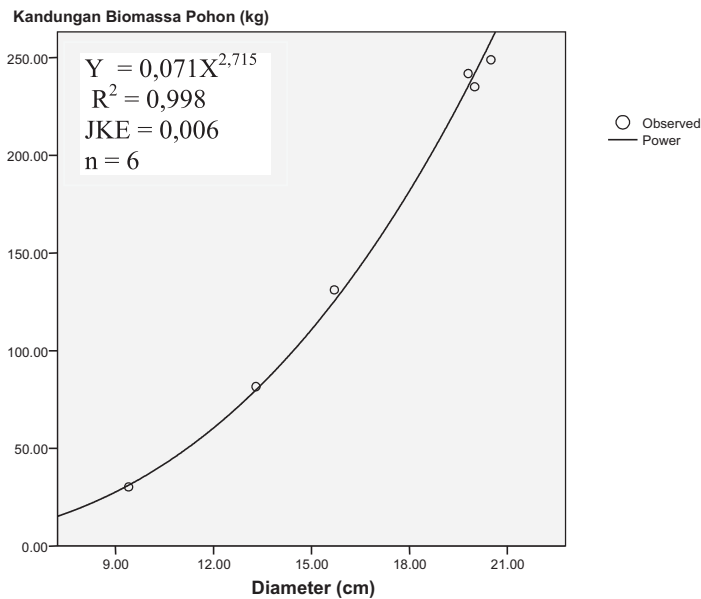
Dari Tabel 1 dapat diketahui potensi biomassa tegakan mangium berkisar antara 32,09 - 258,85 ton/ha, dengan rata-rata 159,75 ton/ha. Potensi biomassa tegakan mangium di HTI PT. SRH lebih besar dibandingkan dengan potensi biomassa tegakan mangium di PT. Finnantara Intiga rata-rata 86,76 ton/ha hasil penelitian Widhanarto (2008). Jenis mangium memiliki distribusi potensi biomassa yang berbeda-beda berdasarkan tiap organ pohonnya.



Gambar (Figure) 3. Persentase kandungan biomassa tiap organ pohon jenis mangium (*Biomassa content percentage from each part of mangium tree species*)

Organ batang memiliki kandungan biomassa terbesar dengan persentase 69,20%, kemudian akar 13,49%, cabang 10,96%, daun 6,25% dan buah 0,1% merupakan organ pohon yang memiliki kandungan biomassa terkecil (Gambar 3). Brown (1986) menyebutkan bahwa biomassa tiap komponen pohon menunjukkan kecenderungan yang bervariasi secara sistematis dengan total biomassa.

Biomass Expansion Factor (BEF) atau faktor ekspansi biomassa merupakan nilai perbandingan antara biomassa total pohon dengan biomassa batang. BEF yang diperoleh dari penelitian ini adalah 1,51. Sementara itu persamaan allometrik yang dibangun dari hubungan antara diameter (D) dengan biomassa pohon adalah $0,071(D)^{2,715}$ dengan nilai R^2 0,998 dan JKE 0,006 seperti yang disajikan pada Gambar 4.



Gambar (Figure) 4. Hubungan diameter dan kandungan biomassa tegakan mangium (*The relation between diameter and biomassa content of mangium plantation*)

3. Potensi Kandungan Karbon Tegakan Mangium.

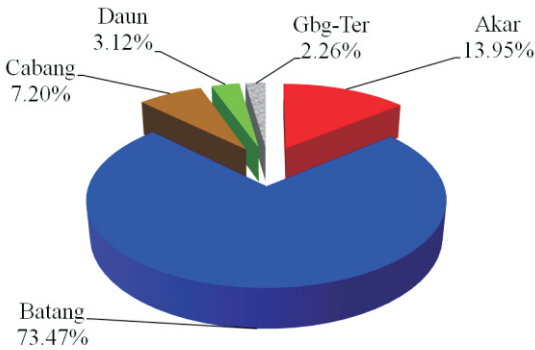
Potensi kandungan karbon tegakan mangium berkisar 11,09 - 88,11 ton/ha, dengan rata-rata 54,70 ton/ha (Tabel 2). Potensi kandungan karbon dapat diketahui melalui konversi kandungan karbon total yang tersimpan pada tiap organ pohon dengan jumlah pohon per hektarnya, kemudian menghitung siklus karbonnya dengan merata-ratakan karbon yang tersimpan setiap tahun sepanjang rotasinya.

Tabel (Table) 2. Kandungan karbon tiap organ pohon dan potensi karbon tegakan *Acacia mangium* di HTI PT. SRH Sebulu (*Carbon content of each part of tree and carbon potency of Acacia mangium plantation in HTI PT. SRH Sebulu*)

No	Umur (thn)	Kandungan Karbon Total Pohon (kg)					N/ha	Potensi Karbon (ton/ha)
		Akar	Batang	Cabang	Daun	Jumlah*		
1	1	1,53	4,89	2,00	1,81	10,47	1060	11,09
2	2	3,21	16,52	4,01	1,21	25,55	1140	29,13
3	3	3,94	34,66	3,07	1,38	44,13	960	42,37
4	4	10,61	63,01	5,26	2,20	84,32	880	74,20
5	5	11,10	62,27	6,95	2,73	84,72	1040	88,11
6	6	15,98	62,95	2,66	1,08	83,29	1000	83,29
Rata-rata		7,73	40,72	3,99	1,73	55,42	1013	54,70

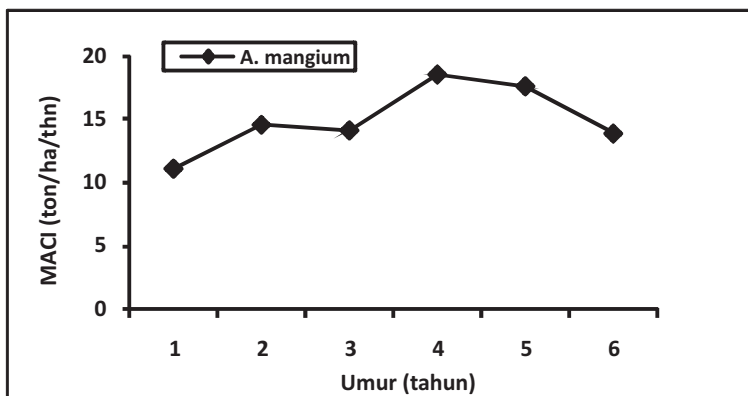
Keterangan (Remark) : *) Ditambah kandungan karbon dalam ter (*Addition of carbon content in tar*)

Seperti halnya pada biomassa, organ batang memiliki kandungan karbon terbesar dengan persentase 73,47% dan daun memiliki kandungan karbon yang terkecil dengan persentase 3,12% (Gambar 5).



Gambar (Figure) 5. Persentase kandungan karbon tiap organ pohon jenis mangium (*Percentage of carbon content of each part of mangium tree species*)

Riap karbon rata-rata tahunan (*Mean Annual Carbon Increment, MACI*) tegakan mangium berkisar 11,09 - 18,55 ton/ha/tahun dengan rata-rata MACI adalah 14,97 ton/ha/tahun dengan nilai MACI tertinggi pada tegakan berumur 4 tahun (Gambar 6). Subarudi *et al.* (2003) menyebutkan bahwa hutan tanaman jenis mangium di Balikpapan (Kalimantan Timur) dan Subanjeriji (Sumatera Selatan) memiliki potensi karbon berkisar 10,89 - 18,25 ton/ha/tahun. Nilai MACI ini menunjukkan laju rata-rata tahunan kemampuan tegakan dalam memindahkan CO₂ dari atmosfer untuk kemudian disimpan dalam tanaman sebagai biomassa. Dengan demikian, tegakan mangium di HTI PT. SRH Distrik Sebulu memiliki kemampuan yang cukup tinggi dalam memindahkan emisi karbon dari atmosfer setiap tahunnya untuk kemudian disimpan dalam organ tanaman (*Carbon Sequestration*).



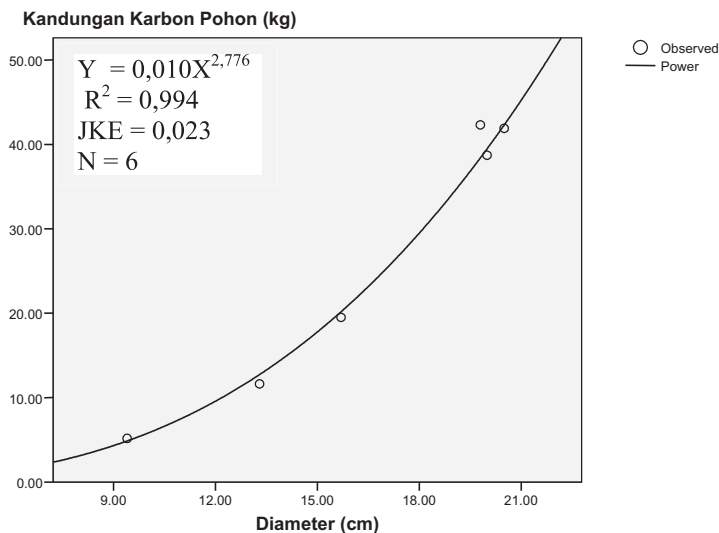
Gambar (Figure) 6. Riap karbon rata-rata tahunan tegakan mangium (*Mean annual increment of carbon in mangium plantation*)

Persentase kandungan karbon dalam biomassa pada mangium umur 1 - 6 tahun adalah 33,98%, perbandingan ini sama dengan hasil perhitungan persentase potensi kandungan karbon dalam potensi biomassanya yaitu 33,98% (Tabel 3).

Tabel (Table) 3. Persentase karbon dalam biomassa pada tegakan *Acacia mangium* di HTI PT. SRH Sebulu (*Carbon percentage in biomass Acacia mangium plantation in HTI PT. SRH Sebulu*)

No	Umur (tahun)	Kandungan Karbon dlm Biomassa			Potensi Karbon dlm Potensi Biomassa		
		Biomassa (kg)	Karbon (kg)	%	Biomassa (ton/ha)	Karbon (ton/ha)	%
1	1	30,28	10,47	34,58	32,09	11,09	34,56
2	2	81,60	25,55	31,31	93,02	29,13	31,32
3	3	131,10	44,13	33,66	125,86	42,37	33,66
4	4	235,05	84,32	35,87	206,84	74,20	35,87
5	5	248,89	84,72	34,04	258,85	88,11	34,04
6	6	241,86	83,29	34,44	241,86	83,29	34,44
Rata-rata		161,46	55,42	33,98	159,75	54,70	33,98

Sementara itu persamaan allometrik yang dibangun dari hubungan antara diameter (D) dengan kandungan karbon adalah $0,010(D)^{2,776}$ dengan nilai R^2 0,994 dan JKE 0,023 seperti yang disajikan pada grafik dibawah ini.



Gambar (Figure) 7. Hubungan diameter dan kandungan karbon tegakan mangium (*The relationship between diameter and carbon content of mangium plantation*)

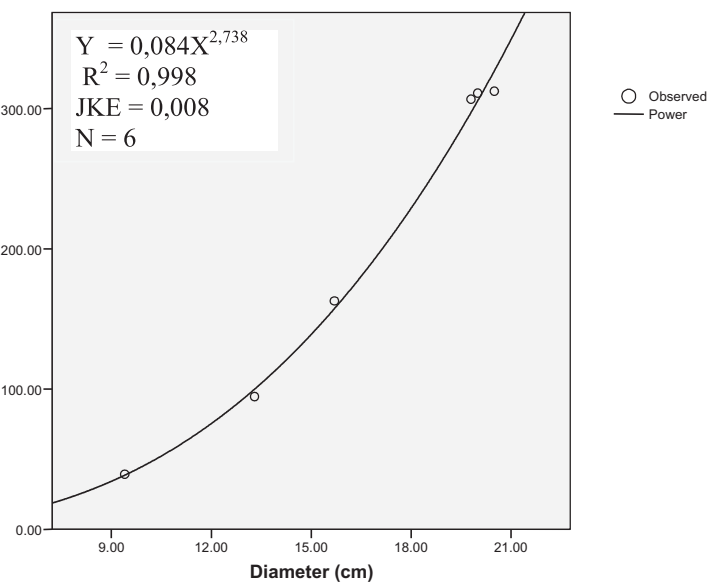
4. Potensi Penyerapan Gas CO₂ dari Atmosfer.

Potensi tegakan mangium umur 1 - 6 tahun dalam menyerap gas CO₂ dari atmosfer berkisar 40,72 - 323,37 ton/ha dengan rata-rata 200,75 ton/ha CO₂ (Tabel 4). Selanjutnya potensi tegakan mangium dalam menyerap gas CO₂ dari atmosfer rata-rata per tahunnya berkisar 40,72 - 68,08 ton/ha/tahun. Subarudi *et al.* (2003) menyebutkan bahwa tegakan mangium di Balikpapan (Kalimantan Timur) dan Subanjeriji (Sumatera Selatan) dapat menyerap gas CO₂ berkisar 40 - 67 ton/ha/tahun. Potensi penyerapan CO₂ rata-rata per tahunnya ini menunjukkan laju rata-rata tahunan kemampuan tegakan dalam menyerap CO₂ untuk kemudian didistribusikan kepada organ tanaman yang disimpan sebagai biomassa.

Tabel (Table) 3. Potensi tegakan *Acacia mangium* dalam menyerap gas CO₂ dari atmosfer di HTI PT. SRH Sebulu (*Potency of Acacia mangium plantation to absorb CO₂ gates from atmosfir in HTI PT. SRH Sebulu*)

No	Umur (tahun)	N/ha	Potensi Karbon (ton/ha)	Potensi Penyerapan CO ₂ (ton/ha)	Potensi Penyerapan CO ₂ per tahun (ton/ha/tahun)
1	1	1060	11,09	40,72	40,72
2	2	1140	29,13	106,90	53,45
3	3	960	42,37	155,50	51,83
4	4	880	74,20	272,33	68,08
5	5	1040	88,11	323,37	64,67
6	6	1000	83,29	305,69	50,95
Rata-rata		1013	54,70	200,75	55,45

Sementara itu persamaan allometrik yang dibangun dari hubungan antara diameter (D) dengan kandungan karbon adalah $0,084(D)^{2,738}$ dengan nilai R^2 0,998 dan JKE 0,008 seperti yang disajikan pada grafik dibawah ini.



Gambar (Figure) 8. Hubungan diameter dan kandungan karbon tegakan mangium (*The relationship between diameter and carbon content of mangium plantation*)

Persamaan allometrik yang dibangun merupakan suatu metode pendekatan perhitungan dalam menduga (mengestimasi) dari potensi suatu tegakan hutan tanaman yang selanjutnya dapat digunakan tanpa harus melakukan metode penebangan, dengan dimensi diameter mampu menghasilkan koefisien korelasi yang tinggi baik untuk mengestimasi biomassa, stok karbon dan penyerapan gas CO₂ dari atmosfer. Satu hal lagi bahwa persamaan ini hanya berlaku untuk kondisi hutan tanaman di PT. SRH Distrik Sebulu dan lokasi-lokasi lain yang memiliki kondisi karakteristik sama.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Distribusi kandungan biomassa dan karbon pada jenis mangium menunjukkan hasil yang berbeda-beda pada tiap organ pohonnya, dan mengalami peningkatan seiring dengan penambahan umur tanaman. Potensi biomassa tegakan mangium umur 1 - 6 tahun berkisar 32,09 - 258,85 ton/ha dengan potensi karbon tersimpan berkisar 11,09 - 88,11 ton/ha dan riap karbon rata-rata tahunan (MACI) berkisar 11,09 - 18,55 ton/ha/tahun. Sementara itu, kemampuan tegakan dalam menyerap gas CO₂ dari atmosfer berkisar 40,72 - 323,37 ton/ha dengan rata-rata 200,75 ton/ha CO₂ yang diserap, sedangkan kemampuan rata-rata per

tahunnya dalam menyerap gas CO₂ berkisar 40,72 - 68,08 ton/ha/tahun. Persamaan allometrik yang dibangun untuk tegakan A. mangium dalam menghitung biomassa pohon adalah $0,071(D)^{2,715}$ ($R^2 = 0,998$; JKE = 0,006), stok karbon tersimpan adalah $0,010(D)^{2,776}$ ($R^2 = 0,994$; JKE = 0,023) dan potensi penyerapan gas CO₂ adalah $0,084(D)^{2,738}$ ($R^2 = 0,998$; JKE = 0,008).

B. Saran

Potensi tegakan tanaman A. mangium dalam menyerap dan menyimpan karbon di kawasan HTI PT. SRH Distrik Sebulu belum memberikan suatu yang maksimal karena hutan tanaman tidak dapat menyamai kemampuan hutan alam dalam menyerap dan menyimpan karbon, dari hasil penelitian menyebutkan bahwa hutan alam tropis diperkirakan dapat menyimpan karbon sebesar 176 ton/ha atau sebanding dengan sekitar 645,92 ton/ha dalam menyerap gas CO₂ (Schroeder, 1992). Namun, tidak dapat dipungkiri bahwasannya selain menghasilkan kayu sebagai bahan baku industri perkayuan maupun pulp and paper, hutan tanaman juga memiliki manfaat yang semula tidak terukur (intangible) dalam menghasilkan udara bersih dan mengurangi pemanasan global, sehingga hutan tanaman ke depannya sangat diharapkan untuk secara konkrit berperan dalam konteks REDD maupun REDD+.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Pimpinan PT. SRH dan Bapak Maurit Sipayung selaku Kepala Departemen R & D PT. SRH Distrik Sebulu di Kalimantan Timur atas kesempatan yang diberikan untuk melakukan penelitian ini. Ucapan terima kasih ditujukan pula kepada Bapak Dr. Ris Hadi Purwanto dan Dr. J. P. Gentur Sutapa atas bimbingannya dalam penyusunan dan kesempurnaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1983. Prototipe Alat Pembuatan Arang Aktif dan Asap Cair Tempurung. Badan Penelitian dan Pengembangan Industri. Departemen Perindustrian.
- Anonim. 1985. Annual Book of ASTM Standars. Section 4. Construction. Volume 04.09 Wood. 1916 Race Street/Philadelphia.
- Bansal, R.C, Donnet, J.B, and Stoeckli, F. 1988. Activated Carbon. Marcel Dekker Inc. New York. USA.
- Brown, S. and Lugo, A. E. and Chapman, J. 1986. Biomass of Tropical Tree Plantations and Its Implications for The Global Carbon Budget. Can. J. For. Res., Vol. 16: 390-394. 1986.
- Hairiah, K dan Rahayu, S. 2007. Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. World Agroforestry Centre. ICRAF Southeast Asia Regional Office. Bogor.

- Makundi, B. W., W. Rozali, D.J. Jones and C. Pinso. 1997. Tropical Forest in the Kyoto Protocol. Prospects for Carbon Offset Projects After Buinos Aires. ITTO.
- Murdiyarso, D. 1999. Perlindungan Atmosfer Melalui Perdagangan Karbon : Paradigma Baru dalam Sektor Kehutanan. Orasi Ilmiah Guru Besar tetap Ilmu Atmosfer. Fakultas MIPA IPB. Bogor.
- Purwanto, R.H. and Shiba, M. 2005. Allometric Equation for Estimating Aboveground Biomass and Leaf of Planted Teak (*Tectona grandis* Linn.f) Forest Under Agroforestry Management in East Java, Indonesia.
- Purwanto, R. H. 2007. Manajemen Kuantitatif Hutan Lestari. Diktat Bahan Ajaran Sekolah Pascasarjana PSIK UGM. Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.
- Schroeder, P. 1992. Carbon Storage Potential of Short Rotation Tropical Tree Plantations. *Forest Ecology and Management*, 50 (1992) 31-41. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.
- Subarudi., Djaenudin, D., Erwidodo., and Cacho, O. 2003. Growth and Carbon Sequestration Potential of Plantation Forestry in Indonesia: *Paraserianthes falcataria* and *Acacia mangium*. Working Paper CC08, 2003. ACIAR project ASEM 1999/093.
- Sutapa, J. P. G. dan Irawati, D. 2006. Petunjuk Praktikum Energi Biomassa. Laboratorium Energi Biomassa Jurusan Teknologi Hasil Hutan Fahutan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Widhanarto, G.O. 2008. Potensi Hutan Tanaman dalam Menghasilkan Kayu dan Jasa Lingkungan. Tesis. Sekolah Pascasarjana PSIK. UGM. Yogyakarta.